

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-003427

(43)Date of publication of application : 06.01.1995

(51)Int.Cl.

C23C 4/12

C23C 4/08

(21)Application number : 05-173660

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 22.06.1993

(72)Inventor : HAMAYA HIDEKI  
ICHIYAMA YASUTOMO  
INMAKI YOSHIHIRO  
SAITO TORU  
MIYAZAKI YASUNOBU  
OBARA MASAHIRO

## (54) FLAME SPRAYING METHOD FOR PARTIAL REINFORCING

## (57)Abstract:

PURPOSE: To perform partial reinforcing with a flame spray coating in order to compensate the reduction in sheet thickness due to the weight reduction of a press-formed part made of steel sheet, such as automobile.

CONSTITUTION: Flame spraying is partially applied to a press-formed part made of steel sheet by a high frequency plasma flame spraying method or a hybrid plasma flame spraying method, by which a flame sprayed coating is formed and the sheet thickness of this part is increased.

Further, this coating is composed of one or  $\geq 2$  kinds among iron, carbon steel, iron-base alloy, Ni-base alloy, Co-base alloy, Al, and Al alloy.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3093527

[Date of registration] 28.07.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 3 4 2 7

(43) 公開日 平成7年 (1995) 1月6日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 2 3 C 4/12  
4/08

審査請求 未請求 請求項の数 3

F D

(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-173660

(22) 出願日 平成5年 (1993) 6月22日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 浜谷 秀樹

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

(72) 発明者 一山 靖友

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

(72) 発明者 印牧 慶浩

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

(74) 代理人 弁理士 萩原 康弘 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 部分強化用の溶射方法

(57) 【要約】

【目的】 自動車など薄鋼板製のプレス成形品の軽量化に伴い、板厚減少を補なうべく、部分的に溶射皮膜で補強する。

【構成】 高周波プラズマ溶射法またはハイブリッドプラズマ溶射法により、鋼板製のプレス成形品に対し部分的に溶射を行って溶射皮膜を形成し、当該部分の板厚を増加させる。またこの皮膜が鉄、炭素鋼、鉄基合金、Ni基合金、Co基合金、Al、Al合金のいずれか1種または2種以上よりなることを特徴とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高周波プラズマ溶射法またはハイブリッドプラズマ溶射法により、鋼板製のプレス成形品に対し部分的に溶射を行って溶射皮膜を形成し、当該部分の板厚を増加させることを特徴とする部分強化用の溶射方法。

【請求項 2】 溶射皮膜が鉄、炭素鋼、鉄基合金、Ni 基合金、Co 基合金、Al、Al 合金のいずれか 1 種または 2 種以上よりなることを特徴とする請求項 1 に記載の部分強化用の溶射方法。

【請求項 3】 高周波入力力が 150～300 kW のハイブリッドプラズマ溶射装置により、粒径 0.1～1 mm の金属粒子を溶射することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の部分強化用の溶射方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は鋼板製品、特に薄鋼板製のプレス成形品の軽量化に伴ない板厚減少した部材の部分的な補強に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の成形品は板厚一定の薄鋼板をプレス成形して作製しており、元の薄鋼板の厚みは成形後の最も強度が要求される部位の板厚を確保する厚みに設定されている。そのため、これ以外の部位の板厚は本来必要とされる厚みよりも厚くなっているのが現状である。したがって、成形品全体としては余分な鋼板を用いていることになり軽量化の妨げとなっている。特に自動車用に使用される薄鋼板プレス成形品は、軽量化のために強度が確保できる最低の板厚にする必要がある。このため特開昭 61-60222 号では強度の要求される部位に高硬度溶融ビードを形成し、これによって必要な強度を確保しようとしている。

【0003】一方、厚膜（0.5 mm 程度）を形成する手法として溶射法は最適な手法の一つに挙げられる。溶射プロセスには従来のフレーム溶射、大気プラズマ溶射をはじめ、減圧プラズマ溶射、HVOF、高周波プラズマ溶射など様々なものがある。従来の金属溶射は鉄系基材の耐摩耗性、耐熱性、耐腐食性の機能を高めることを目的としたものが多く、鉄を皮膜材として適用した例は球状黒鉛鋳鉄と軟鋼棒の接合、鉄アルミナイド金属間化合物の創製、溶射における凝固現象の解析用などに限られている。すなわち基材の強化用として適用された例はなかった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記の高硬度溶融ビードを形成した場合、板厚が不十分なため強度の上昇が十分とはいえない。また、曲げ剛性の向上は期待できない。なぜなら曲げモーメントは断面 2 次モーメントに比例するからである。

【0005】また、溶射により厚みを増大する場合の問

題点としては、皮膜内部に多数の気孔を含んでいるために皮膜の引張り強度や疲労特性が母材である薄鋼板より極めて低いこと、減圧プラズマ溶射法や PTA 法では溶射・肉盛時に薄鋼板を高温に上げたり、溶融させるために薄鋼板が変形してしまうこと、HVOF 系の溶射では粒子速度が速いために溶射時の衝撃によりやはり薄鋼板が変形するおそれがあることが挙げられる。近年開発がなされつつある高周波プラズマ溶射やハイブリッドプラズマ溶射は緻密な皮膜の形成が可能であり、大きな粒子の使用が可能のために薄鋼板の温度を上げなくても粒子の熱容量を利用して高い密着力を得ることが原理的にはできるが、高周波入力力が低かったために従来溶射法よりも 1 桁以上大きい粒子を使用することができなかった。

【0006】本発明は上記のような課題を解決し、溶射方法を利用して鋼板のプレス成形品の部分的強化を達成する方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は前記課題を解決するものであって、高周波プラズマ溶射法またはハイブリッドプラズマ溶射法により、鋼板製のプレス成形品に対し部分的に溶射を行って溶射皮膜を形成し、当該部分の板厚を増加させることを特徴とする部分強化用の溶射方法である。またここにおいて、溶射皮膜が鉄、炭素鋼、鉄基合金、Ni 基合金、Co 基合金、Al、Al 合金のいずれか 1 種または 2 種以上よりなること、高周波入力力が 150～300 kW のハイブリッドプラズマ溶射装置により、粒径 0.1～1 mm の金属粒子を溶射することも特徴とする。

## 【0008】

【作用】本発明は強度が要求される部位にのみ部分的に板厚を増加し、曲げ剛性を含む強度を確保してプレス前の薄鋼板の厚みを低減して軽量化を実現する溶射製品および溶射方法を提供する。本発明では部分的な溶射皮膜の形成を大出力の高周波またはハイブリッドプラズマ溶射法により成形品が変形することなく行なって、成形品の軽量化を達成する。このプロセスを用い鋼板製品のプレス成形品に部分的に溶射皮膜を形成し、部分的に板厚が増加している溶射製品を形成する。

【0009】部分的に板厚を増加させることにより部分的に引張り荷重、曲げ剛性、座屈荷重などの強度が上昇する。安価な鉄、炭素鋼を溶射する場合の板厚は、通常のプレス成形品の板厚は 3 mm 程度であるので、強度を確保するために皮膜の厚みは 0.3 mm 以上必要である。一方、皮膜厚みが板厚以上になると延性に劣る皮膜部での荷重負担が鋼板部より大きくなるため、皮膜の厚みは板厚より薄くする必要がある。また Al や Al 合金、Ni 基合金、Co 基合金は皮膜と基材の弾性率を変える必要がある時に使用し、厚みは応力分布計算に基づく最適値にすることが望ましい。溶射皮膜材質や厚みを制御し、ヤング率や厚みをプレス成形品の形状に最適化

させることにより、さらなる強度の上昇が期待できる。

【0010】従来の溶射に使用されている粒子径は10～44 $\mu$ mが一般的である。高周波プラズマ溶射ではプラズマのガス速度が通常の溶射より1～2桁遅く、粒子のプラズマ内部での滞留時間が長いために粒子の十分な溶融ができ、大きな粒子の使用が可能である。しかしながら現行の高周波プラズマ溶射の出力は高々100kWであるために通常の溶射よりも1桁以上大きい粒子を溶融することは困難であり、これを達成するには高周波入力150kW以上必要となる。一方経済性の点から高周波入力の上限は300kWとし、粒径が小さすぎると溶射中に蒸発してしまうので粒径は100 $\mu$ m以上必要で、上限値は300kWで溶融可能な大きさの1mmとなる。ただし、材料の融点、比熱、熱伝導度によって溶射材料の溶融のしやすさが変わるので、材料によっては適宜粉末を分級して使用することが望ましい。

【0011】プラズマ操作時の溶射条件は高周波入力：150～300kW、半径方向の窒素ガス：30～15

0l/min、同水素ガス：0～20l/min、同アルゴンガス：0～150l/min、回転方向の窒素ガス：0～20l/min、同アルゴンガス：0～30l/minをプラズマが安定しつつかつプラズマトーチを破損しないように設定する。またハイブリッドプラズマ溶射の場合は上記に加え、DCプラズマ条件としてDC入力（電流値）：100～700A、DCアルゴンガス：8～20l/minであり、粒子の速度が溶射時に最適になるように設定する。

10 【0012】

【実施例】図1に示すように、200×200×t0.8mmのSS45鋼板1の中心部の直径100mmの範囲にCoNiCrAlYの溶射部分2を形成した。成分を表1に示す。溶射方法はハイブリッドプラズマ溶射法で溶射条件は以下の通りである。

【0013】

【表1】

溶 射 材 料 の 成 分 (%)								
C	Si	Mn	P	Y	Ni	Cr	Al	Co
0.008	0.02	<0.02	<0.003	0.77	31.65	20.95	8.10	Bal.

【0014】高周波入力 250kW

直流入力 300A

プラズマガス条件 半径方向 窒素 100l/min

回転方向 アルゴン 15l/min

DCガス アルゴン 10l/min

キャリア アルゴン 4l/min

粉末供給量 150～500 $\mu$ m 20g/min

基板位置（プラズマトーチから基板までの距離）

25cm

【0015】また、この鋼板からJIS13号B試験片3を図2のように切り出し、引張り試験を行なった結果を表2に示す。この表からわかるように降伏、破断時の荷重が板厚の増加に伴い大きくなっている。

【0016】

【表2】

試験片	基板厚み (mm)	皮膜厚み (mm)	引張り試験結果	
			降伏荷重 (kgf)	破断荷重 (kgf)
基材のみ	0.8	0	158	365
皮膜A	0.8	0.2	298	410
皮膜B	0.8	0.5	425	468

【0017】

【発明の効果】本発明では余分な板厚を除去できるとともに、溶射皮膜の形成範囲、厚み、ヤング率を任意に形成することによりプレス成形品の強度分布を任意に設計することができる。そしてたとえば自動車において必要な強度を確保しつつ、総重量の軽量化が達成され、ひい

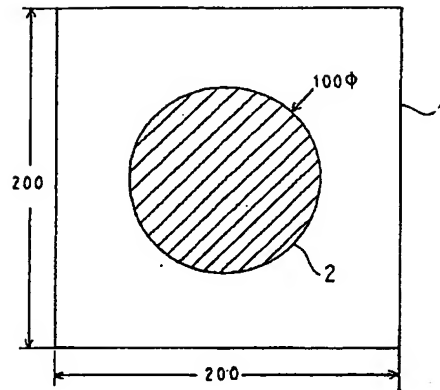
ては燃費の向上が可能となる。

【図面の簡単な説明】

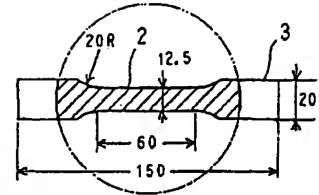
【図1】実施例における溶射の方法を示す図

【図2】実施例における引張り試験片の切出し状況を示す図

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72) 発明者 斉藤 亨  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

(72) 発明者 宮崎 康信  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

(72) 発明者 小原 昌弘  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内